

モーションキャプチャデータの可視化に関する一検討

田代裕子 齊藤 剛

東京電機大学 未来科学部 情報メディア学科

概要 本稿では、モーションキャプチャシステムから得られた位置座標情報を用いて、アクターの一連の動作を直感的に理解できる可視化システムの構築を提案する。本研究で用いている磁気式モーションキャプチャシステムは、付属の専用プログラムを用いる事により、6自由度の情報をテキストデータで取得する事ができる。得られたモーションデータのうち、四肢の位置情報の変化を z 軸に対する角度情報に変換し、それらに色情報の変化を条件付ける。それらの情報を数ドットずつ帯状に表示する事により、一連の動作を見渡せる可視化システムを実現した。この可視化システムは、従来からある画像処理技術等を用いて二次的な利用も可能としている。

A Study on Motion Visualization System Using Motion Capture Data

Yuko TASHIRO and Tsuyoshi SAITOH

Tokyo Denki University, School of Science and Technology for Future Life,
Department of Information Systems and Multimedia Design

Abstract: In this paper, we describe a development of the Motion Visualization System which make us understand intuitively a series of action of an actor by coordinates information obtained from Motion Capture System (MC Sytem). The MC System we use is wireless magnetic type and has 11 sensors each which give us position and angle data. To visualize the motion of limbs, we transform momentary position and/or angle data from corresponding sensor into color lines and place the line in a row every moment. As a result, the motion of a sensor is shown as an image like a color belt on display. The idea of this method is based on principle of slit camera. Once the image is generated, we can get some characteristics of motion by image processing techniques without original sensor data. Some examples of the image and extracted features from the image will be shown.

1 はじめに

近年の技術の発達に伴い、モーションキャプチャシステム（以下、MCシステム）の研究、開発が盛んになされており、映画やCGアニメーションなどのエンタテインメント分野での利用に限らず、スポーツや行動解析など幅広い分野に利用されている。しかし、MCシステムから取得したモーションデータ（以下、MCデータ）には、様々な情報が含まれており、データ量も非常に大きくなってしまふ。また、動作の確認には専用の

ソフトウェアなどを用いて、動画で確認するのが一般的であるが、この確認作業には動画自身が持つ時間軸に沿って再生されるため、目的とする動作情報を確認するには何度も再生を繰り返す必要があり、膨大な時間と労力がかかっているのが現実である。

そこで本研究では、MCデータの全体動作を一目で把握できる表示方法の検討を行った。アクターの四肢の位置情報の変化に着目し、 z 軸に対する角度情報を算出する。そこから得られた情報に色情報を条件付け、スリットカメラの原理を応用し、色彩の帯として表示する。それにより一

連の動作を直感的に理解できる可視化システムの構築を行ったので、以下に報告する。

2 MC System からの取得データ

本研究では、Ascension Technology Corporation 社の MotionStar Wireless^[1] を使用している。これは、6 自由度を同時に取得することができる磁気式 MC システムであり、座標系は下向きにプラスの z 軸方向を持った右手系となっている (図 1, 図 2)。アクターの主要な関節部分 11カ所にセンサを取り付け、操作を行い、MC データの取得を行う。そのままの MC データでは、様々な情報が含まれており、容量も大きく扱いにくいいため、専用のプログラムを用いて各センサからの位置情報及び角度情報をテキストデータとして取得する。図 3 に MotionStar Wireless 装着の様子を、図 4 に MC データサンプルを示す。



図 3 センサ装着図

id1146 Shot

	x	y	z	Azimuth	Elevation	Roll
Sensor 01:	+060.5	+003.6	+025.8	-164.5	-075.2	-005.4
Sensor 02:	+060.9	-003.6	+025.9	+143.4	-081.4	+011.2
Sensor 03:	+066.7	+003.1	+011.5	+175.0	-067.2	+167.5
Sensor 04:	+066.6	-004.4	+012.3	-165.2	-070.9	+173.3
Sensor 05:	+067.0	+025.1	-018.2	+070.0	+016.4	+081.0
Sensor 06:	+068.8	-027.7	-021.1	-066.7	+013.1	-033.0
Sensor 07:	+065.4	+016.1	-016.3	+075.0	-002.6	+132.6
Sensor 08:	+065.3	-017.7	-018.2	-066.5	+005.8	-141.1
Sensor 09:	+061.0	-001.0	-021.6	+011.3	+073.4	+021.4
Sensor 10:	+062.9	-001.3	-008.4	-004.3	-037.4	-175.7
Sensor 11:	+071.1	-001.1	-029.7	-046.0	-069.0	+043.2

図 4 MC データサンプル

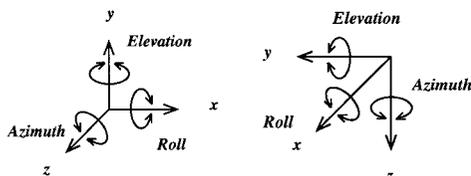


図 1 直交座標系 (右手系) 図 2 磁気式 MC 座標系

3 可視化システムの提案

3.1 スリットカメラの応用

スリットカメラは、競馬や陸上競技などの着順判定などによく用いられている。また、この原理を応用したメディアアート^[2]や動画像圧縮表示法の研究^[3]などがある。スリットカメラの一番の特徴は、空間の局所領域を時系列に表示可能である事があげられる (図 5)。動画像は、図 5(a) に示すような面積を持った画像が時間方向に連なっている 3 次元メディアであるのに対し、スリットカメラの画像は、図 5(b) に示すような、横軸に時間、縦軸に空間情報を持った 2 次元メディアである。この原理を応用し、取得した MC データを 2 次元画像として表現する^[4, 5]。

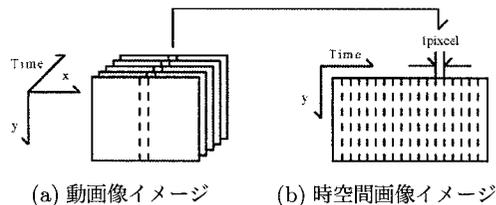


図 5 スリットカメラの原理

3.2 位置情報と色情報の関連づけ

人のおおよその動きは、地面に対して垂直方向の四肢の動きで把握できると考えられる。そこで、アクターの両肘、両膝の z 軸に対する位置情報の変化に着目した。各関節部分と各センサの対応状況を図 6 に示す。左腕の動きを例に、位置情報と色情報の関連について説明する。背中から左肘の位置情報を基に直線で結んだものを左腕とすると、これは、原点から背中、原点か

ら左肘の差ベクトルであることがわかる。これから左腕の単位ベクトルを求め、背中中の位置を $\cos = 0$ ($\theta = 2/\pi \geq 0 \geq -2/\pi$) とすることで、左腕が yz 平面上で z 軸方向に動く角度 θ を求める事ができる。つまり、角度 θ の向きで、左腕のおおよその動作がわかると言える。この角度情報に、RGB の色情報を次のように関連づける。

$$\theta = 2/\pi \cdots R = 255, G = 0, B = 0$$

$$\theta = -2/\pi \cdots R = 0, G = 255, B = 0$$

位置情報と色情報との関係を図 7 に示す。それぞれ 1 フレームごとの角度を求め、それを 1 ピクセルずつ順に並べて表示する事で可視化を行った。結果を図 8(上段) に示す。これはラジオ体操第一の第 1 から第 4 フレーズの動作を表したものである。図 8(上段) は MC データを 30fps で取り込み、1 ピクセル毎に表示している。上の段から、右腕、左腕、右脚、左脚の動作を示す。

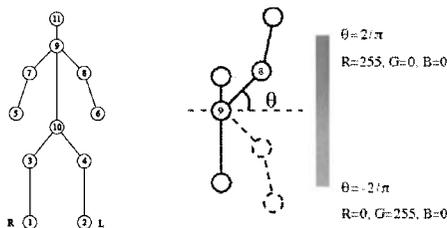


図 6 関節とセンサの対応 図 7 角度情報と色情報

4 結果と二次利用

提案したカラーベルトによる可視化により、MC データのおおよその動作を一目で確認する事ができた。カラーベルトは横軸が時間になっており、時間軸に沿った色の変化を読み取る事で、MC データの持つ時間的な変化をも記録する事ができる。また、ある程度時間軸を圧縮して表示しても画像の持つ特徴は大きく変化する事無く保持されているので、おおよその動作状態が保存されるという利点がある。図 8 (下段)、上段の図から情報を 30% 程度間引いた状態である。

この可視化システムの特徴としては、表示結果を 1 枚の画像に書き出した後に、他のアプリケーションなどを用いて画像処理を施す事で、MC

データの更なる解析を行う事が可能な点にある。つまり、二次利用が可能な点である。以下に、いくつかの解析結果を示す。

図 9 は、出力画像のエッジ強調処理をした結果である。赤色から緑色への変化の過程が明確になり、より正確に MC データの情報を読み取る事ができる。

図 10 では、出力画像に HSV 変換し、動作をより強調した結果である。赤色に近いほど低い位置、青色に近いほど高い位置を示す。

図 11 は、図 10 に Prewitt フィルタをかけた結果画像である。位置を微分すると速度情報を得ることができる。赤色に近いほど、角度に変化が無い、つまりは動作がゆっくりと行われているという事を示し、緑色から青色に近づくほど、角度の変化が急激である事から速い速度で動いているということがわかる。

5 まとめと今後の課題

本稿では、MC システムから得られた MC データを時間的、空間的に圧縮し、カラーベルトとして表示することで、全体動作を一目で把握できる可視化システムの提案を行った。作成したカラーベルトを 1 枚の画像として書き出した後は、従来からある画像処理技術を用いて、様々な情報を得ることが可能である。これにより、MC データの二次的利用が可能であると言える。

今後は、四肢以外の部位の位置情報や角度情報の変化についての考慮し、よりわかりやすい形での表現の模索、および有効な二次的利用法についての検討を行う所存である。

参考文献

- [1] Ascension Technology Corporation. "MotionStar WirelessTM Instration and Operation Guide", (2003)
- [2] Jussi Ängeslevä and Ross Cooper. "Last Clock", IEEE Computer Graphics and Applications, vol.25, no.1, pp.20-23, Jan.-Feb. (2005)
- [3] 斎藤寛著, 齊藤朋子, 柏村文郎, 齊藤剛. "動画像の圧縮・特徴表示とその応用", 情報処理学会第 68 回全国大会, pp.329-330, (2006)
- [4] Yuko Tashiro and Tsuyoshi Saitoh. "A Study on Motion Visualization System Using Motion Capture Data", ICAT2007, pp.314-315. (2007)
- [5] 田代裕子, 齊藤剛. "モーションキャプチャデータを用いた動きの可視化", 電子情報通信学会 2008 年総合大会, pp.69. (2008)

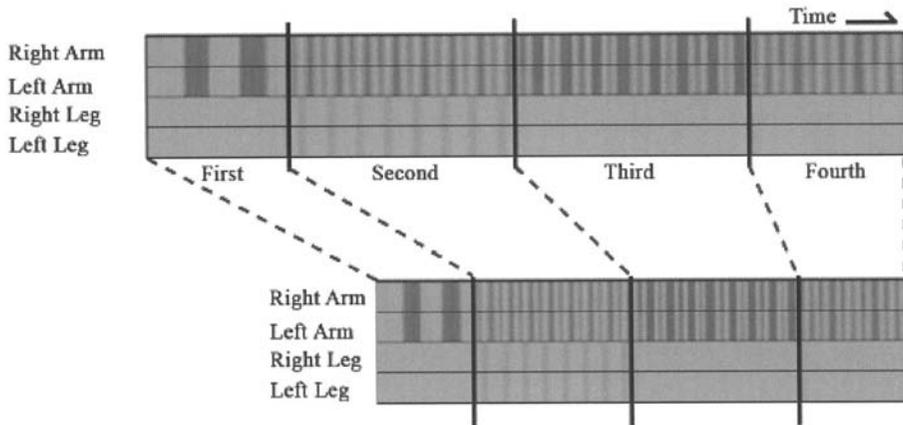


図 8 カラーベルトと情報の圧縮

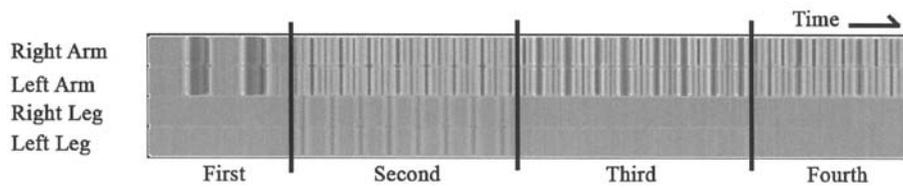


図 9 画像処理による情報の強調

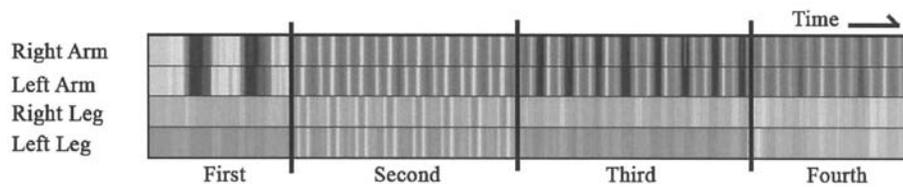


図 10 動作の強調表示 (HSV 変換)

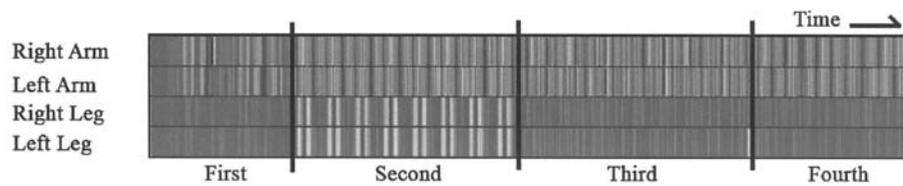


図 11 動作速度の抽出 (Prewitt フィルタ)